

# 对耕地机发展进程的研究

梁巨荣, 黄彪, 刘袁, 夏景卫, 莫加国, 田连江

贵州理工学院, 贵州 贵阳  
Email: 862326592@qq.com

收稿日期: 2021年3月7日; 录用日期: 2021年4月1日; 发布日期: 2021年4月8日

## 摘要

本篇文章讨论的是目前我国主要使用的耕地机, 即铧链式耕机、复式旋耕整地机和自走式旋耕地机的研究进展与未来展望。时代不断进步的同时, 科技也在飞速发展, 经过不断的努力, 我国研究出了一种既节能又环保的新能源耕地机, 此款耕地机的推出也得到了大众一致的认可。下面将抽取不同的耕地机进行比较, 进一步的了解现代耕地机的优缺点。

## 关键词

耕地机, 研究进程, 参数比较, 机械化

# A Study on the Development Process of Arable Land Machine

Jurong Liang, Biao Huang, Yuan Liu, Jingwei Xia, Jiaguo Mo, Lianjiang Tian

Guizhou Institute of Technology, Guiyang Guizhou  
Email: 862326592@qq.com

Received: Mar. 7<sup>th</sup>, 2021; accepted: Apr. 1<sup>st</sup>, 2021; published: Apr. 8<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

This article discusses the research progress and future prospects of the main cultivated land machines used in China at present, namely hinged tillage machines, retry rotary tillage machines and self-walking rotary tillage machines. At the same time of continuous progress of the times, science and technology are also developing rapidly, after continuous efforts, China has developed a new energy-saving and environmentally friendly arable land machine, the introduction of this arable land machine has also been unanimously recognized by the public. The following will draw different arable land machines comparison, further understand the advantages and disadvantages of modern

arable land machine.

## Keywords

Arable Land Machine, Research Process, Parameter Comparison, Mechanization

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

回顾耕地史，原始时代刀耕已经结束，耕地经历了锄地、牛耕、机耕等技术革命时期。耕地发展至今已有数百年的历史了，它是农业生产建设过程中必不可少的工具。随着农业现代化进程的不断推进，耕地机的性能要求也在不断提高。现在市场上有很多不同型号，不同种类的耕地机，它们形态各异，各有千秋，根据其性能特点被用于不同的环境工作。这也是从实际出发，从不同的地方表现出现代化机器的科学性和实用性。

## 2. 国内外研究现状

目前，大多数国家大面积的土地资源都得不到合理的利用，而且由于土地沙漠化、地震、泥石流等自然灾害的频频出现，导致了可耕地面积不断减少[1]。以我国水稻耕作机械化收获为例，它还处于发展阶段，联合收获面积占 19%，双季稻产区的收获水平还不到 2% [2]。耕种和收获的机械化水平还很低，多数还是采用人工犁式耕种来减少偏远地区土地荒废的问题。

我国对于耕地机的发展研究技术起步较晚，到了 60 年代旋转式耕地机[3]已经算是比较先进的自动挖土机器了。紧随其后的是圆盘式耕地机、螺旋式耕地机和链式耕地机等四个发展过程。到目前为止，经过了 50 多年的发展，我们国家的耕地机也有了很大的提升，现在链式耕地机的使用范围比较广泛的，涉及到了很多领域。链式耕地机在狭窄的山区道路也很方便携带，帮助农民增加了生产量，使得他们的经济收入得到了一定程度的提高。

国外最早制造耕地机的国家是美国和前苏联。他们发展过程也是从犁铧式开始的，目前和我们一样以链式耕地机为主。

最开始美国从 20 世纪 40 年代开始研究以秸秆、残茬覆盖和尽量减少耕种的保护性耕作技术[4]。随着世界的发展，美国的耕地机也从刚开始的单一犁铧耕翻，改变成现代化的旋耕松土一体机。且操作简单且省力，而且使用便捷，解决了许多小面积的耕种。而且目前美国传特公司的 65 型链式耕地机。耕地传动系统采用多级变速器，CAT 发动机，型号 65 型耕地链条驱动，重型机械驱动，高扭矩，低速度以达到最大切割齿、挖掘深度、增强生产力和延长切割齿寿命，具有比较牢固的组合式耕地臂，还有一个与众不同的地方就是可更换的耐磨钢板系统和链条，方便了链条的单双应用，进一步提高了耕地机的效率。

可见，国内外差距还是比较大的，国内就目前而言多数还局限在犁铧、螺旋式耕地机方面，但是这种设备较为传统，不能减少土壤介质的移动阻力，不能达到节能环保的目的。国外耕地机更具以上收集的资料可知，他们的耕地机已经趋向于多样化发展，对环境的保护也起到了一定的作用，国外耕地机更趋向于专机专用，耕地机就是耕地，不耕地时闲置，这也是一种缺陷，我们应该合理利用资源，应该尽

量使耕地机和拖拉机结合成为一体，这样闲置的时候还可以回复拖拉机功能，既合理的利用了有效资源，又保证通用性的良好。

### 3. 耕地机的类型

#### 3.1. 立式旋耕机

过去的犁在由工厂制成以后，其工作幅宽即已固定，使用时不能改变[5]，在面对土壤较坚实而又要求耕深较大的地块时，发动机的牵引功率无法适应。现在的复式耕地机在制作过程中充分利用数控来加工曲面，可减少土垡运动的侧向速度，避免侧向过分抛扔土垡，减少抛扔的能量消耗，提高耕地机械的工作效率[6]。

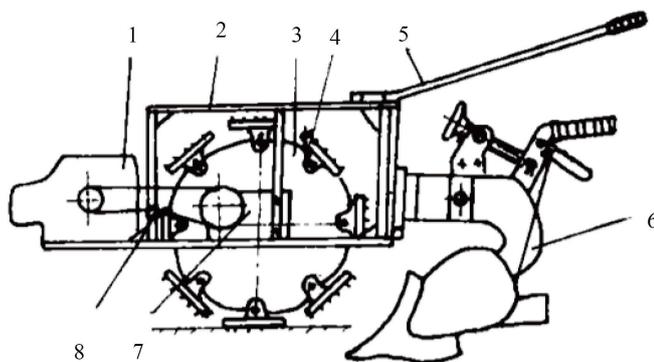
以山东曹县为例，他们使用了复式耕地机—霸王犁，此耕地机将施肥机、深耕犁、旋耕机等机具有机结合在一起，与轮式拖拉机配套，能一次完成化肥深施、深耕 20~30 cm、耕深 10~15 cm，(碎土率 98%)、平墒等项作业[7]。该耕地机和传统耕地机相比，提高了 50%的生产率，而且比一般的耕地机油耗减少了 30%~40%。这也体现出我国耕地机的现代化水平有了很大的提高。

#### 3.2. 链式旋耕机

铰链式耕地机结构简单，还具有直线行驶性好、通过性好、压地轻、重量轻、田间转移方便等特点[8]。这几项优势让它更适合在偏远地区梯田、坡地等环境下工作，在让土地得到了更充分的利用的同时，又提高了工作效率。

其中装置只安装了一个驱动轮，把减速箱固定在机架上，让输出轴直接与驱动轮连接，间接性的省去了传统拖拉机所需的差速器、半轴等，而且在减速箱内只有 4 根轴和 6 个齿轮[9]。铰链式小型耕地机驱动轮上均匀地分布了 8 个铰链，其上挂接着 8 个履板动力，采用 170F 型柴油机，功率为 2.96 kW 其附着与履带式拖拉机相同，即该耕地机结构质量大于 170 kg 时，就可产生 1700 N 的牵引力[10]。如下图 1。

铰链式耕地机采用比较简单的杠杆机构升降原理，传动采用的是圆型光滑面接触，操作简单且省力。铰链式耕地机的生产率和同价位的其他类型耕地机相比较来说也是挺高的，每小时可以达到 1.24 亩左右。其稳定性也很高，根据参数得知履板极限翻倾角为 26 度，这个角度在独轮机型中算是相当可观的了，但是对于某些坡度比较大的地界，其安全性还需要有进一步的提高。



(图 1 采用于论文铰链式小型耕地机)

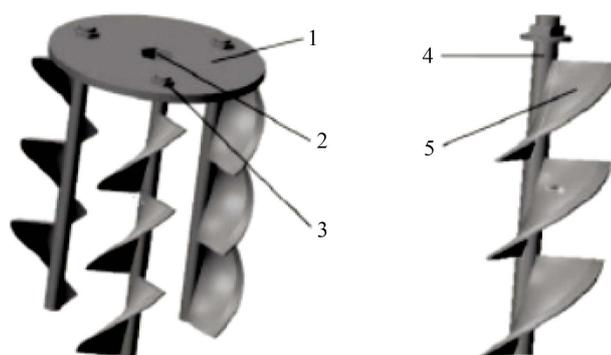
**Figure 1.** Hinged small farmland machine schematic. 1. Engine 2. Rack 3. Drive Wheel 4. Track 5. Hand-held 6. Single-handed two-way plow 7. Decelerator 8. Tight clutch Figure

**图 1.** 铰链式小型耕地机示意图。1. 发动机 2. 机架 3. 驱动轮 4. 履板 5. 手把 6. 单铧双向犁 7. 减速器 8. 张紧式离合器

### 3.3. 自走式螺旋深耕机

2005年吉林大学应用仿生理论设计出一款高效深松铲[11]。2006年,周玉乾等建立了深松铲工作时受力的数学模型,并对深松铲的结构参数进行了优化[12]。2007年,余泳昌建立了立柱式深松铲受力的数学模型,并对深松铲的结构进行了优化[13]。经过了漫长的研究自走式螺旋耕地机逐渐出现在了大众的面前,2017年卫韦等设计了一款链式深耕机。深耕链刀正转为深耕反转为开沟,但机具作业幅宽较小。作业效率较低[14],2019年,西南大学张国勇等发表论文,针对小型立轴式深耕机分段螺旋耕刀进行研究[15]。研究出一种基于立式削、具有上翻下松作业特征的立轴式分段刀具,其实际消耗功率只有2.86 KW,具有良好的碎土和刨土能力,如下图2。

目前旋耕机和铧式犁是我国农业所采用的主要耕作机械,都可以实现松土和碎土等功能,但是旋耕机和铧式犁相比优势在于旋耕机耕地、碎土和整地等多项作业可以一次性完成[16]。



(图2 采用于论文微耕机刀具的有限元分析及优化)

**Figure 2.** Spiral tool, blade schematic. 1. Knife plate 2. Shaft hole 3. Tighten bolt 4. Blade shaft 5. Blade

**图 2.** 螺旋刀具、刀片示意图。1. 刀盘 2. 轴孔 3. 紧固螺栓 4. 刀片轴 5. 刀片

## 4. 新型环保节能耕地机的发展

### 4.1. 新型环保电动微型旋耕机

设施农业是在环境相对可控条件下,采用工程技术手段,进行动植物高效生产的一种现代农业[17]。新能源化是现代科技发展的趋势,节约能源,减少污染的排放是发展的指标。经过多年的发展,我们的新能源物质已经位于世界前列。新能源环保电动耕地机也是一个非常重要的发展方向。此款耕地机是在传统耕地机的基础上进行改造的,它使用锂电池+直流电机代替汽油驱动[18]。设计的电动耕地机新增设变速箱、差速装置、离合器等机构,优化旋耕刀具排列,组成新型环保电动微型旋耕机。该旋耕机具有节能环保、方便灵活、噪声低、旋耕效率高、安全可靠、成本低等优点,显著降低了农耕工作强度和操作难度,应用前景广阔。该新能源环保电动耕地机数据如下表1。所以我们要永远明白只有有效的发展新能源产业,更好的开拓新能源机器,才能更好的保障国家的有效发展[19]。

### 4.2. 新型环保耕地机的发展趋势

现代新型耕地机的发展象征着时代的进步,反映着社会的发展状况。坚持走新型工业化道路,它是促进我国粮食生产率提高的一个充满光明的方向。就目前而言,中国已经在逐步淘汰一些比较落后企业,抑制高耗能产业的发展。以前使用的耕地机大多数为柴油机和汽油机,它们的使用会使环境受到严重的

污染,如果长期持续地使用,自然界的平衡也将会受到影响,所以现在新能源耕地机的发展已经成为一种必然的趋势。从发展的趋势来看,新能源耕地机日后将会替代所有的老型耕地机,新能源机器的绿色、高科技含量与市场前景的要求相符合,是最新的朝阳机器。

**Table 1.** Parameters related to environmentally friendly electric micro-rotary tillers

**表 1.** 环保电动微型旋耕机相关参数

| 参数                               | 数值                   |
|----------------------------------|----------------------|
| 作业能耗/(kJ·m <sup>-2</sup> )       | 100.56               |
| 耕幅/m                             | 0.48                 |
| 额定输出功率/kW                        | 1.5                  |
| 最大前进速度/(m·s <sup>-1</sup> )      | 0.6                  |
| 旋耕作业时前进速度范围/(m·s <sup>-1</sup> ) | 0.2~0.6              |
| 旋耕刀具最大转速/(r·min <sup>-1</sup> )  | 360                  |
| 旋耕深度调节范围/cm                      | 0~0.12               |
| 一次充电连续最长工作时间/h                   | 6                    |
| 一次充电可耕地的面积/m <sup>2</sup>        | 1733.3               |
| 充满电所需时间/h                        | 10                   |
| 外形尺寸(含扶手长度)/mm                   | 1160 × 545 × 1048    |
| 整机重量/kg                          | 60                   |
| 整机成本/元                           | 3500                 |
| 每平方米花费/元                         | 6 × 10 <sup>-4</sup> |

(该表采用与论文中国新能源发展研究)

## 5. 总结

农业是国家发展的基础产业,与国家的经济条件直接联系,农业机械化是现代化发展的趋势。农耕机的发展能够提高农业生产的效率,解放农民的双手,增加农民的收入。农机的大范围投入使用减轻了农业生产的劳动负担,从而为其他行业增加了更多的人力与物力,因此农耕机发展的重要性不言而喻。然而对于很多地方大型农耕机根本无法推广,因为农业机械发展水平的不平衡,农业机械化组织服务能力的不足[20],导致机械损坏无人维修等场面的出现。这些是我们需要解决的问题。

探寻发展我国农业发展的进程需要由多种途径来实现,因此我们只能加快科学发展的脚步,有意识的提高战略性农业发展,逐步研究更好更优越的产品来提高劳动生产效率,增加劳动人民的收入,这才是我们发展的意义所在。

## 基金项目

高层次人才启动项目(XJGC20190927);贵州省科技计划项目(黔科合基础[2019]1152号);国家级大学生创新创业训练计划项目(202014440005)。

## 参考文献

- [1] 孙玉璟. 遥感技术在耕地类型分类中的应用[J]. 现代农业科技, 2019(9): 196-197.
- [2] 鲍秉启, 安龙哲, 胡文英. 我国和日本等国水田机械发展概况[J]. 农机化研究, 2002(3): 23-25.
- [3] 李金琦. 旋转耕地机[M]. 北京: 中国能也机械出版社, 1988.

- 
- [4] 邱颖. 浅谈国内外保护性耕作发展概况[J]. 农业经济, 2008(3): 35-36.
- [5] 金桂香. 铧式犁的分类简介[J]. 农机使用与维修, 2014(2): 43.
- [6] 蒋建强. 基于耕地机犁体自由曲面的数控铣削加工[J]. 农机化研究, 2008(10): 160-161+191.
- [7] 丁才新. 节本增效复式耕地机——霸王犁[J]. 山东农机化, 2004(6): 36.
- [8] 刘仕勇. 论微型耕地机在农业农村中的作用[J]. 农民致富之友, 2014(12): 203.
- [9] 衡力强. 铰链式小型耕地机[J]. 拖拉机与农用运输车, 1996(4): 9-10.
- [10] 衡力强. 一种拖拉机新机型——铰链式小型耕地机[J]. 山西农机, 1997(6): 27.
- [11] 朱凤武. 金龟子形态分析及深松耕作部件仿生设计[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2005.
- [12] 周玉乾. 深松铲受力数学模型与计算机模拟[D]: [硕士学位论文]. 郑州: 河南农业大学, 2006.
- [13] 余泳昌, 刘文艺, 赵迎芳, 孙建青. 立柱式深松铲受力数学模型及试验分析[J]. 农业工程学报, 2007(6): 109-113.
- [14] 李艳龙, 刘宝, 崔涛, 张东兴. 1SZ-460 型杠杆式深松机设计与试验[J]. 农业机械学报, 2009, 40(S1): 37-40.
- [15] 李云伍, 张国勇, 等. 低功率小型立轴式深耕机分段螺旋耕刀具的研制[J]. 农业工程学报, 2019(4): 72-80.
- [16] 康松林. 微耕机刀具的有限元分析及优化[D]: [硕士学位论文]. 重庆: 重庆理工大学, 2015.
- [17] 王志成. 我国微耕机现状及发展趋势[J]. 农机市场, 2015(4): 29-30.
- [18] 李亮, 陆聪, 戴明露, 赵薇. 新型环保电动微型旋耕机的设计与研究[J]. 盐城工学院学报(自然科学版), 2017, 30(1): 9-13.
- [19] 张海龙. 中国新能源发展研究[D]: [博士学位论文]. 长春: 吉林大学, 2014.
- [20] 赵钦羿. 当前我国农业机械化问题研究[D]: [硕士学位论文]. 西安: 西安工业大学, 2017.